DISCURSO

LEIDO EN LA

UNIVERSIDAD DE SANTIAGO

POR EL

Dr. D. Antonio Brunet y Talleda,

CATEDRÁTICO DE FARMACIA QUÍMICO-ORGÁNICA,

EN LA SOLEMNE APERTURA

DEL

curso académico de 1864 á 1865.

IMPRESO DE ÓRDEN DE LA UNIVERSIDAD.

SANTIAGO:

ESTAB. TIP. DE MANUEL MIRÁS, CUESTA DE S. PAYO N.° I.° CASA DE LA CONCHA.

1864.

ILMO. SR.

Desde que las ciencias naturales tomaron rápido vuelo, gracias á la nueva direccion dada á la filosofía por el inmortal génio de Bacon; desde que el raciocinio fundado en la observacion y la experiencia ha felizmente sustituido á las invenciones de la imaginacion; desde que el estudio de la naturaleza en la naturaleza misma ha reemplazado al estudio de gabinete, atestado de libros, pero falto de instrumentos, ¡cuántas verdades se han atesorado! ¡qué bellos descubrimientos se han hecho! ¡cuántos adelantos, cuántos progresos en las artes, en la industria, en los ramos todos del saber humano se han sucedido con asombrosa rapidez! Y la importancia y el valor

de los conocimientos adquiridos; y la hermosura, las gracias y los encantos que todos los dias se descubren en las obras de la creacion, son noble estímulo para seguir en esta senda coronada de las mas galanas flores y de los mas sabrosos frutos. El hombre que realizando los poéticos ensueños de la antigüedad, se ha remontado mas arriba de las nubes, no en alas de plumas con cera pegadas, cual infortunado Icaro, sino en aparatos hábilmente construidos, pudiendo contemplar sereno el hermoso panorama de un vastísimo horizonte, y la tempestad que á sus plantas se desencadena, y las diferentes presiones, y las variadas temperaturas, y las diversas densidades del fluido atmosférico; el hombre que sujetando el vapor, le ha convertido en regularizada fuerza impulsiva, y perfeccionando la maquinaria, ha trasladado con sorprendente velocidad moles inmensas á larguísimas distancias; el hombre que se ha apoderado del rayo para dictarle leyes, y le ha transformado en dócil instrumento de rápida comunicacion de sus ideas, y le ha hecho servir de brillante lumbrera para iluminar ciudades enteras, y le ha convertido en agente de ordenado movimiento, bien puede esperar nuevos inventos, nuevas maravillas, nuevos tesoros en el cultivo de la hermosa ciencia de la naturaleza,

que tanto está contribuyendo á los progresos materiales y aun á los morales de la sociedad.

Afortunadamente son hoy muchos los amantes del saber, que se dedican con incesante afan á esta interesante clase de estudios; y gracias á tan reiterados esfuerzos han podido esclarecerse cuestiones de alta filosofía, que planteadas hace muchos siglos, no encontraron hasta ahora solucion satisfactoria.

Una de estas cuestiones, que han merecido especial y justa prediieccion por los sábios de mas nota, y que ha sido objeto de importantísimos trabajos y de elevadas discusiones, es la averiguacion de donde procede la materia de que constan los animales y las plantas, y que se hace de ella, cuando estos seres, despues de su muerte, desaparecen de la superficie de la tierra.

Y como esta cuestion es una de las mas interesantes de filosofía química por su mucha trascendencia sobre la agricultura y aun sobre la higiene, la creo muy digna de ser tratada en la presente solemnidad académica; sintiendo solo que sean cortos mis alcances, para poder presentarla con la ilustracion que ella se merece, y cual corresponde al desempeño del honroso cargo que se me ha confiado.

Necesito pues, Ilmo. Señor, de vuestra bene-

volencia, asi como espero merecerla del respetable claustro y demás personas de este distinguido concurso.

En vano registramos las páginas de la antigua historia de las ciencias en busca de datos que puedan servirnos para el esclarecimiento de la cuestion que nos hemos propuesto: la antigua filosofía sabía bien poco acerca las causas inmediatas de los fenómenos naturales, porque fiaba mas de las lucubraciones de la imaginacion, que del raciocinio fundado en una detenida observacion y en bien dirigidos esperimentos. Ni Tales de Mileto, fundador de la escuela jónica, quien enseñaba que el agua es el principio material de todos los cuerpos, y que en consecuencia los animales y las plantas son agua transformada, y en agua se resuelven despues de su muerte; ni Anaxímenes, de la misma escuela, quien divergiendo de la opinion de Tales sobre el elemento primitivo de la naturaleza corporal, sostenia que este es el aire, y que por lo mismo las plantas y los animales no son mas que aire condensado en variadas formas; ni otros antiguos filósofos que se ocuparon del mismo asunto, expusieron trabajos especiales, ni dieron razones aceptables en confirmacion de sus asertos. Es menester

acudir á los conocimientos químicos y fisiológicos de la época moderna, para encontrar esos datos que nos son indispensables. Veamos, pues, si con ellos puede darse solucion al problema propuesto.

El análisis elemental de las materias orgánicas, esto es, de las diferentes sustancias producidas por el organismo, nos ha enseñado que ellas se hallan constituidas por un reducido número de los mismos cuerpos simples, que la Química moderna tiene reconocidos como constituyentes de los seres inorgánicos. El carbono, el hidrógeno, el oxígeno y el nitrógeno, que combinados en variadas formas y proporciones, constituyen casi exclusivamente la gran multitud de las sustancias orgánicas, así como el azufre y el fósforo que se encuentran èn algunas de ellas, y aun el hierro y el yodo, que segun algunos químicos se hallan en otras mucho mas raras, son idénticos á algunos de los elementos de varios cuerpos minerales, tales como el aire, el agua, la caliza, el yeso, la fosforita, la exantalosa, el yoduro sódico y otros varios. Ningun nuevo elemento, que no se halle en la naturaleza mineral, ha descubierto el análisis orgánico.

Si aparte de las materias verdaderamente orgánicas, caracterizadas químicamente por ser

descomponibles por el fuego con desprendimiento de productos empireumáticos, examinamos otras sustancias que forman tambien parte de la masa de los cuerpos organizados, y que obtenemos en forma de cenizas por la combustion de dichos seres, como son los óxidos potásico, sódico, cálcico magnésico, aluminico, férrico y mangánico; los ácidos carbónico, sulfúrico, fosfórico, silícico y nítrico; el cloruro potásico, el cloruro, yoduro y bromuro sódicos, y el fluoruro cálcico, compuestos que existen, en las plantas y en los animales, combinados con varias materias orgánicas, ó bien envueltos y retenidos por los tejidos ó por los productos segregados, comunmente en forma de sales; veremos que se encuentran asimismo en el reino mineral. El agua de que están impregnados los diferentes órganos, y el aire contenido en algunas de sus cavidades, no son mas que el agua comun y el mismo aire de la atmósfera, á veces modificado en su constitucion por las funciones del organismo.

De manera que la materia de los animales y de las plantas es de la misma naturaleza elemental que la de los cuerpos inorgánicos.

Ahora, si examinamos las condiciones en que pueden desarrollarse, vivir y crecer los vegetales y los animales, y analizamos la natura-

leza de los alimentos que les son indispensables y estudiamos sus funciones de nutricion, tal vez podamos deducir la procedencia de esos elementos de la materia organizada.

Principiemos por los vegetales.

Repetidos experimentos han patentizado que las semillas, para germinar, no necesitan mas que humedad, contacto de aire y una temperatura moderada: que en estas circunstancias tienen lugar diferentes transformaciones en los principios inmediatos contenidos en la semilla, produciéndose sustancias solubles, y desarrollándose calor que excita la vitalidad del embrion, el cual asimilando parte de las sustancias producidas, aumenta de volúmen, prolonga su rejo, levanta su yemita y extiende luego sus primeras hojas. Metida en el suelo la raiz de la nueva planta, principia un movimiento de absorcion de agua por las esponjuelas en que terminan las fibras radicales, al paso que por la superficie de los órganos verdes, hay una continuada penetracion de aire atmosférico. Lo mismo que las semillas para germinar, las plantas desarrolladas tienen necesidad de agua, de aire y de calor: además necesitan luz. Bajo el influjo de este poderoso agente extraen del aire y del agua todos los elementos con que elaboran los principios

que asimilan ó segregan: y es que en el aire atmosférico, y en el agua que baña la tierra, existen los compuestos suficientes para la vida de nutricion de los seres vegetales. El aire, formado principalmente por una mezcla de oxígeno y nitrógeno en las proporciones de 208 volúmenes del primero por 792 volúmenes del segundo, tiene constantemente de cuatro á seis diez milésimas de ácido carbónico en volúmen, vapor acuoso en proporcion sumamente variable, y alguna aunque pequeña cantidad de carbonato amónico: contiene además mínimas y variables proporciones de otras diversas sustancias emanadas de la superficie de la tierra, como gas de los pantanos; y aun momentáneamente en tiempo de tempestad ácido nítrico y nitrato amónico. El agua absorvida por las raices, y que está compuesta esencialmente de oxígeno é hidrógeno en equivalentes iguales, tiene comunmente en disolucion ácido carbónico, carbonato y nitrato amónicos, y otras diversas sales alcalinas, térreas y metálicas.

El ácido carbónico, pues, absorvido no solo con el aire por los órganos verdes, sinó con el agua por las raices, puede suministrar á las plantas carbono y oxígeno; el agua, oxígeno é hidrógeno: el carbonato amónico, carbono hidró-

geno oxígeno y nitrógeno; y el nitrato amónico, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno: los sulfatos y fosfatos, que forman parte de las sales absorvidas con el agua por las raices, ceden azufre y fósforo; y de estos mismos sulfatos y fosfatos, y de las demas sales que contiene dicha agua, salen los óxidos y los ácidos minerales que se encuentran en las plantas.

Y efectivamente, experimentos bien dirigidos, que no dejan lugar á duda, han demostrado que en la respiracion de las plantas el ácido carbónico del aire que penetra por los órganos verdes, y el que llega á estos mismos órganos absorvido con el agua por las raices, sufre una descomposicion, en virtud de la cual se desprende oxígeno y se fija carbono: que asimismo parte del agua absorvida es tambien descompuesta con fijacion de hidrógeno y eliminacion de oxígeno. Por el mismo acto de la respiracion debe tener lugar la alteracion del carbonato amónico, y la de los nitratos, sulfatos, fosfatos y demás sales minerales, cuyos elementos entran en la formacion de las diversas materias orgánicas. El cambio que experimenta la savia, al llegar á las hojas y demas partes verdes, no puede ser mas que el resultado de todas esas transformaciones: dicha savia, que al subir de las raices á las hojas, es

un líquido claro y transparente, formado principalmente de agua que tiene en disolucion ácido carbónico, carbonato amónico, diferentes otras sales minerales y pequeñas cantidades de goma, azúcar y algun otro principio orgánico, que ha disuelto al atravesar los tejidos por donde asciende; una vez ha recibido la accion del aire y de la luz en la superficie de los órganos verdes, se vuelve espesa y opaca, y queda cargada de los diversos principios inmediatos que va cediendo luego á los diferentes órganos, al paso que desciende hasta las raices.

No necesitan pues los vegetales, para el incremento de sus órganos, mas que calor y luz que favorezcan la elaboracion de las sustancias minerales que absorvieron. Los líquenes que se extienden sobre las piedras; las yerbas que brotan de la limpia arena; los árboles cuyas raices penetran en las rocas graníticas, no pueden sacar sus materiales nutritivos mas que del aire que les rodea, y del agua que pueden absorver.

Con el ácido carbónico, que pierde oxígeno, deben producirse las materias orgánicas binarias que, como el ácido oxálico, constan de carbono y oxígeno: de los elementos del ácido carbónico, unidos á los del agua, resultarán los principios ternarios que, como el azúcar y la fécula, están

compuestos de carbono, hidrógeno y oxígeno: los cuerpos constituyentes del óxido de amonio, existente en el carbonato y nitrato amónicos, así como los del ácido nítrico de otros diferentes nitratos, deberán entrar en la composicion de los principios cuaternarios, tales como la quinina y la morfina; y por fin el azufre de los sulfatos, y el fósforo de los fosfatos, pasarán á formar parte de las materias sulfuradas y fosforadas, cuales son la albúmina, la fibrina y la caseina.

No nos detendremos en exponer las diferentes hipótesis emitidas por los químicos sobre la manera de agruparse los elementos procedentes del reino mineral, para la constitucion de las materias orgánicas en el interior de los vegetales; ni tampoco enunciaremos las importantes observaciones y experimentos que en apoyo de tales teorías se han alegado: esto alargaría nuestro discurso mas allá de los convenientes límites, y nos alejaría demasiado de su objeto principal. Citarémos solo, como confirmacion de lo que tenemos dicho sobre la formacion de las materias vegetales á expensas de compuestos del reino mineral, el hecho de haberse obtenido artificialmente, con la sola intervencion de cuerpos inorgánicos, diferentes materias orgánicas,

tales como el alcohol, el ácido fórmico, y el ácido oxálico. El sábio y laborioso Berthelot, inventor de la síntesis orgánica, ha hecho así patente la transformacion de la materia mineral en materia orgánica.

Resulta, pues, de lo expuesto, que los elementos de la materia de los vegetales, idénticos á los de ciertos compuestos inorgánicos, proceden necesariamente del reino mineral.

Veamos ahora la procedencia de la materia de los animales.

Así como las plantas no necesitan, para su nutricion, mas que un reducido número de sustancias del reino inorgánico, gozando todas ellas de la propiedad de convertir la materia inorgánica en materia organizada; á los animales no les bastan las especies minerales todas, para el sostenimiento de su vida: necesitan precisamente alimentarse de materias orgánicas. Todo animal, que no reciba en su aparato digestivo mas que sustancias minerales, muere indefectiblemente de hambre al cabo de mas ó menos tiempo. El aire, que, en razon de su ácido carbónico, es el primer alimento de las plantas, no es nunca orígen de materia organizada en el interior de los animales. Al contrario, es un agente destructor de las materias orgánicas: penetrando por el apa-

rato respiratorio, y recorriendo con la sangre todas las vias circulatorias, fija su oxígeno sobre un crecido número de principios inmediatos, produciendo una lenta combustion, en virtud de la cual se modifican, se descomponen y aun se desorganizan del todo algunos de dichos principios, con produccion de agua, ácido carbónico nitrógeno y urea; sustancias que con algunas otras orgánicas é inorgánicas son expelidas luego por la espiracion, por la transpiracion y por las vias urinarias. El aire, pues, en la respiracion animal, no da nunca lugar á la produccion de materia orgánica: es sí, en virtud de la combustion que ocasiona, la fuente del calor y de la electricidad necesarias para la vida de los animales, y el agente modificador de varias materias orgánicas, que procedentes de las vias digestivas, han pasado al torrente de la circulacion, así como de la sustancia misma de los órganos, que por el trabajo de la vida se va gastando y renovando contínuamente. Así como en la respiracion de las plantas se observa fijacion de ácido carbónico atmosférico y desprendimiento de oxígeno, en la animal sucede lo contrario, se fija oxígeno y se exhala ácido carbónico: la accion química es completamente inversa; mientras la primera es un fenómeno de

reduccion, la segunda lo es de combustion.

El agua, el carbonato y el nitrato amónicos, y las otras sales minerales que, junto con el ácido carbónico, son el verdadero alimento de las plantas, de nada sirven tampoco á loś animales, cuando estos no pueden recibir en sus aparatos digestivos materia ya organizada. No hay observacion, no hay experimento alguno que pueda demostrar que los órganos de los animales tengan la facultad de convertir las sustancias inorgánicas en materia organizada. Ellos necesitan para su conservacion y acrecentamiento, materias que tengan ya la forma orgánica, las cuales se asimilan, imprimiéndoles todo lo mas ligeras modificaciones. Asi es que casi todos los principios inmediatos, que el análisis ha reconocido en el reino animal, han sido extraidos tambien de los órganos de las plantas; y los que hasta el dia no han encontrado sus iguales entre los descubiertos en el reino vegetal, difieren ligeramente de algunos de estos últimos. De manera que la materia organizada en la economía de las plantas pasa integralmente ó con poca modificacion á formar parte de los tejidos y secreciones de los animales. Los animles herbívoros se apropian directamente las materias orgánicas existentes, en los vegetales de que se

alimentan: los carnívoros asimilan tambien materias producidas en el organismo vegetal, pero indirecta ó mediatamente, convertidas ya en sangre y carne por los herbívoros; y los omnívoros toman dichas materias de una y otra manera. De modo que siempre, mediata ó inmediatamente, los animales reciben de las plantas sus principios orgánicos: nunca los producen á beneficio de cuerpos inorgánicos, como lo hacen los vegetales.

La materia orgánica de los animales procede pues del reino vegetal.

Fáltanos hablar por último de adonde va la materia orgánica, cuando los animales y las plantas, despues de su muerte, desaparecen de la superficie de la tierra.

Las sustancias orgánicas todas, separadas de la influencia de la vida, no tardan en experimentar profundas alteraciones bajo la accion de los agentes atmosféricos. El aire, el agua, el calor, la misma luz indispensables á la economía vegetal para la produccion de la materia orgánica, son luego causas inmediatas de la descomposicion de esta misma materia. Estudiados á beneficio del análisis químico esos cambios al parecer espontáneos, se ha reconocido que en todos ellos los principios inmediatos se transforman

en otras sustancias de composicion menos complicada: que las nuevas sustancias producidas, que conservan la forma orgánica, se resuelven por un nuevo cambio en otras materias aun mas sencillas; y que continúan las metamórfosis, hasta que toda la materia orgánica ha pasado á la forma inorgánica. Las sustancias ternarias son convertidas en último resultado en agua y ácido carbónico; las cuaternarias en agua, ácido carbónico y amoniaco ó nitrógeno; las sulfuradas y fosforadas en los antedichos cuerpos, mas ácidos sulfúrico y fosfórico. Los compuestos minerales, combinados ó retenidos mecánicamente por las sustancias orgánicas, quedan como resíduo de esa lenta incineracion, que así acaba con los árboles mas corpulentos, como con los mas diminutos infusorios. No hay cuerpo orgánico que escape de esa ley general de descomposicion, indispensable para el equilibrio de la materia en los tres reinos de la naturaleza. Las materias sulfuroazoadas, como la albúmina, la fibrina y la caseina, son las que primero entran en descomposicion: las oxhidrocarbonosas, como la fécula y el azúcar, y las nitrogenadas sin azufre, como la quinina y la morfina, se resisten mas tiempo á ser alteradas; pero sabia la Naturaleza ha colocado en los órganos de los anima-

les y de las plantas unas junto á otras estas diversas materias, y de esta manera se descomponen todas á un mismo tiempo, pues principiando la alteracion en las sulfuroazoadas, comunican estas su movimiento desorganizador á cuantas con ellas están en contacto. Y lo mismo en la superficie de la tierra, que en la profundidad de los mares, que debajo de capas de tierra húmeda, tiene lugar esa incesante descomposicion de los cuerpos orgánicos privados de vida, en virtud de la cual vuelven al reino mineral el agua, el ácido carbónico, el amoníaco, los ácidos sulfúrico y fosfórico, en la misma forma inorgánica en que habian sido absorvidos por las plantas, para la produccion de la materia orgánica.

La materia, pues, de los animales y de las plantas, separada del influjo de la vida, se convierte por la descomposicion que experimenta, bajo la accion de los agentes atmosféricos, en cuerpos inorgánicos, volviendo sus elementos al aire y al suelo de donde habian salido.

Hemos visto, Ilmo. Señor, aunque muy someramente, aduciendo solo las mas precisas razones para nuestro objeto, que los elementos de la materia de los animales y de las plantas

son iguales á los que se encuentran en diversos compuestos del reino mineral: que los vegetales sacan esos elementos del aire atmosférico y del agua que baña la tierra, en los cuales se encuentran todos los compuestos inorgánicos necesarios para la nutricion de aquellos seres: que los animales reciben de las plantas la materia ya organizada, sin que ellos sean jamás productores de tal materia: y que finalmente por la descomposicion que experimentan los animales y las plantas, despues de su muerte, la materia orgánica se transforma en cuerpos inorgánicos. He aquí, pues, la solucion del problema que nos hemos propuesto: la materia de los animales y de las plantas procede del reino mineral, y á el vuelve cuando dichos seres, privados de vida, desaparecen por descomposicion de la superficie de la tierra.—HE DICHO.

Antonio Brunet.